

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

Сиделева Алексея Владимировича «Разработка детекторов поглощенной дозы ионизирующего излучения с чувствительными элементами на основе р-канальных МНОП-транзисторов» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.2. Электронная компонентная база микро- и наноэлектроники, квантовых устройств

Диссертационная работа Сиделева А.В. посвящена разработке детекторов поглощенной дозы ионизирующего излучения с чувствительными элементами на основе р-канальных МНОП-транзисторов. Проблематикой разработки и создания полупроводниковых детекторов ионизирующего излучения активно занимаются в мире. Такие детекторы **актуальны** для радиоэлектронной аппаратуры космических аппаратов (РЭА КА) и для объектов использования атомной энергии (ОИАЭ). При этом при развитии науки и техники и из-за специфики конкретных условий применения к конструкции, материалам и параметрам чувствительного элемента (ЧЭ) предъявляются постоянно изменяющиеся требования к радиационной чувствительности и рабочему диапазону измеряемых доз. Сложность удовлетворения требований одновременно по двум параметрам заключена в том, что стремление повысить радиационную чувствительность ЧЭ приводит к сокращению рабочего диапазона измеряемых доз вследствие нелинейности дозовой зависимости информативного параметра, а также в том, есть технологические ограничения по максимальной толщине подзатворного диэлектрика (SiO_2) в составе транзисторов. Таким образом разработчикам требуется единая конструктивно-технологическая концепция детекторов поглощенной дозы ионизирующего излучения, применимой в широком спектре условий.

Новизна работы подтверждается разработанной физической моделью, позволяющей прогнозировать радиационную чувствительность и диапазон измеряемых доз детекторов поглощенной дозы ИИ на основе р-канальных МНОП-транзисторов (транзисторы со структурой «металл-нитрид кремния-диоксид кремния-полупроводник»), в которой учитывается влияние накопленного заряда на границе раздела $\text{Si}_3\text{N}_4/\text{SiO}_2$ на напряженность электрического поля в слоях диэлектрика и на выход заряда в SiO_2 с напряженностью менее 10^3 В/см.

Практическая значимость работы заключена в разработке и изготовлении в рамках предложенной конструктивно-технологической концепции детекторов поглощенной дозы ИИ с высокой радиационной чувствительностью и широким диапазоном измеряемых доз с ЧЭ на основе р-МНОП-транзисторов, имеющих четыре варианта толщины подзатворных Si_3N_4 и SiO_2 , охватывающие широкий спектр условий применения. Это позволило унифицировать дозиметры для работы с детекторами данного типа, а также технологию их изготовления.

Достоверность и обоснованность полученных научных результатов подтверждается использованием автором комплексного подхода, совмещающего в себе аналитические и экспериментальные методы исследований. Результаты работы внедрены в производственную деятельность АО «НИИП», АО «Российские космические системы», ФГУП «ВНИИА им. Н.Л. Духова» и ФГБОУ ВО «ВГЛТУ», а также в учебный процесс подготовки студентов по направлению «Электроника и наноэлектроника» в НИТУ МИСИС и учебный процесс ФГБОУ ВО «ВГЛТУ» по дисциплинам: «Инструментальные средства информационных систем», «Программирование на языке VHDL и

проектирование микроэлектронных устройств» и «Алгоритмы проектирования микроэлектронных устройств».

В то же время, к автореферату имеется следующее замечание:

в автореферате не представлено описание текущего прогресса разработки и создания полупроводниковых детекторов ИИ за рубежом. Не приведено также сравнение достигнутых практических результатов, полученных в ходе выполнения работы, с достижениями зарубежных научных групп.

Указанное замечание не влияет на высокую оценку, которую заслуживает выполненная работа.

Диссертация Сиделева А.В. выполнена на высоком уровне, обладает научной новизной, практической ценностью, имеет завершённый характер. Диссертация полностью соответствует всем требованиям Положения «О присуждении ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 в его действующей редакции, а её автор, Сиделев Алексей Владимирович, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.2.2. Электронная компонентная база микро- и нанoeлектроники, квантовых устройств.

Отзыв подготовила

К.т.н.

Пенязь Милена Алексеевна

«18» декабря 2025 года

Сведения:

Ученая степень: кандидат технических наук по специальности 1.3.8. – «Физика конденсированного состояния».

Должность: учёный секретарь – руководитель группы научного руководства

Организация: Акционерное общество «Росатом Наука»

Адрес организации: 115035, г. Москва, Кадашевская набережная, д.32/2, стр.1

Телефон: +7(499)558 1025

Адрес электронной почты: MAPenyaz@rosatom.ru

Сайт организации: <https://niirosatom.ru/>

Подпись Пенязь Милены Алексеевны удостоверяю:

Руководитель направления отдела оплаты труда и трудовых отношений

/ Миронова Е.Н.